



Valorização de alimentos tradicionais da Terra de Miranda:
Caracterização química e valor nutricional de
***Cicer arietinum* L. e *Lathyrus sativus* L.**

Alzira Esteves Fernandes Sarmento

***Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para
obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança Alimentar***

Orientado por:

Ana Maria Pinto Carvalho

Isabel Cristina F.R. Ferreira

Bragança 2013

Valorização de alimentos tradicionais da Terra de Miranda: caracterização química e valor nutricional de *Cicer arietinum* L. e *Lathyrus sativus* L

Alzira Esteves Fernandes Sarmento

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em
Qualidade e Segurança Alimentar*

Orientado por
Ana Maria Pinto Carvalho
Isabel Cristina F. R. Ferreira

Bragança
2013

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a algumas pessoas a sua valiosa colaboração, disponibilidade e apoio irrefutável no desenvolvimento desta dissertação de Mestrado, sem esse apoio seria impossível a concretização deste trabalho.

À Professora Doutora Isabel Ferreira e Professora Doutora Ana Carvalho agradeço a disponibilidade, a sabedoria e os ensinamentos constantes em todo o processo de orientação científica desta dissertação, bem como o seu incondicional incentivo, confiança e paciência, sendo um privilégio ter sido sua orientada. Com muita admiração, agradeço o estímulo sempre tão eficaz que conduziu também ao meu enriquecimento e crescimento pessoal.

À Doutora Lillian Barros pelo carinho, compreensão, apoio e ajuda que sempre me disponibilizou.

À minha irmã e ao meu pai, por todo o amor, apoio, incentivo e constante encorajamento a fim de prosseguir a elaboração deste trabalho.

Ao Pedro Murçós por todo o amor, dedicação e encorajamento que sempre me deu, nunca me deixando desistir. Obrigado por toda a paciência e compreensão.

Por fim agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho tivesse sido elaborado.

A todos, um sincero, **muito obrigado!**

RESUMO

O uso de alimentos e receitas tradicionais pode enriquecer e beneficiar a dieta atual, promovendo e valorizando em simultâneo os saberes e tradições locais que passaram de geração em geração.

Algumas espécies de leguminosas (Família Fabaceae) tiveram um importante papel na história da agricultura Portuguesa. O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) e o chichirão ou chicharão (*Lathyrus sativus* L.) são bons exemplos de espécies frequentemente cultivadas em épocas antigas para consumo humano e forragem. Neste estudo, amostras das sementes maduras recém-colhidas foram processadas de três formas diferentes, em cru, demolhadas em água e cozidas depois de demolhadas, e submetidas a análise para caracterização das propriedades nutricionais e bioativas. Os resultados mostram que a espécie *L. sativus* foi a que apresentou maior concentração de glúcidos, proteínas, cinzas, ácidos gordos saturados e polinsaturados, mas níveis mais baixos de lípidos totais e valor energético. Esta espécie apresentou ainda a mais elevada concentração de flavonoides e a maior atividade antioxidante. Quanto à espécie *C. arietinum*, os resultados mostraram uma maior quantidade de açúcares, ácidos orgânicos e tocoferóis.

O processo de imersão em água (demolhar) não afetou significativamente os macronutrientes, contudo a cozedura fez diminuir os níveis de proteínas, cinzas, açúcares e ácidos orgânicos, mas aumentou os glúcidos, lípidos, tocoferóis, componentes bioativos e atividade antioxidante. Quanto à presença de ácidos gordos, não houve registo de alteração no que concerne à sua composição.

De um modo geral, o estudo destaca o perfil nutricional e as propriedades bioativas das duas espécies, *C. arietinum* e *L. sativus*, contribuindo também para a valorização de produtos regionais de larga tradição, para a reintegração destes alimentos nas dietas contemporâneas incentivando o seu consumo regular.

Palavras-chave: Fabaceae; *Cicer arietinum*; *Lathyrus sativus*; leguminosas para grão; gastronomia regional; valor nutricional; bioatividade; Terra de Miranda.

ABSTRACT

The use of traditional foods can enrich and improve our diet and at the same time perpetuate important elements of local knowledge and cultural inheritance. Good examples are some Portuguese farmers' varieties of pulses such as those from two Fabaceae species, *Cicer arietinum* L. and *Lathyrus sativus* L. cultivated in former times for human consumption and fodder.

In the present study, raw, soaked and cooked samples of both species were characterized regarding nutritional and bioactive properties, and further compared. *L. sativus* was the species with higher carbohydrates, proteins, ash, monounsaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids content, and with lower fat and energy value. Furthermore, it also showed the highest flavonoids concentration and antioxidant activity. *C. arietinum* gave the higher concentration of sugars, organic acids and tocopherols.

Soaking process did not affect significantly macronutrients, but cooking decreased protein, ash, sugars and organic acids, and increased carbohydrates, fat, tocopherols, bioactive compounds and antioxidant activity. No differences were obtained for fatty acids composition.

Overall, the present study highlights the nutritional profile and bioactive properties of these farmer varieties of *C. arietinum* and *L. sativus* pulses, and valorises their traditional consumption and the use in modern diets.

Keywords: Fabaceae; *Cicer arietinum*; *Lathyrus sativus*; pulses, traditional foods; nutritional value; bioactivity; Terra de Miranda

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. A dieta Mediterrânica e os alimentos tradicionais.....	1
1.2. . Leguminosas para grão: o caso do <i>Cicer arietinum</i> L. e <i>Lathyrus sativus</i> L....	3
1.3. Efeitos do processamento dos grãos de leguminosas no valor nutricional.....	7
1.4. Enquadramento teórico e Objetivos	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1. Seleção, colheita e preparação das amostras.....	11
2.2. Produtos químicos.....	12
2.3. Valor nutricional	13
2.3.1. Macronutrientes	13
2.3.2. Ácidos gordos	13
2.3.3. Açúcares	14
2.3.4. Ácidos orgânicos	15
2.3.5. Tocoferóis.....	15
2.4. Bioatividade	16
2.4.1. Preparação dos extratos	16
2.4.2. Compostos bioativos	16
2.4.3. Atividade captadora de radicais de DPPH.....	17
2.4.4. Poder redutor	18
2.4.5. Inibição da descoloração do β -caroteno	18
2.4.6. Inibição da peroxidação lipídica pelo ensaio das substâncias reativas do ácido tiobarbitúrico (TBARS)	19
2.5. Análise estatística	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.1. Valor nutricional.....	21
3.2. Bioatividade.....	27
4. CONCLUSÃO E PERSPETIVAS FUTURAS	29
5. BIBLIOGRAFIA	31
ANEXOS	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Características morfológicas de <i>C. arietinum</i> L. Fonte: Villax, 1963	5
Figura 2 - Características morfológicas de <i>L. sativus</i> L. Fonte: Villax, 1963.....	6
Figura 3 - <i>C. arietinum</i> e <i>L. sativus</i> cultivados na Terra de Miranda.....	11

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Identificação botânica de duas leguminosas tradicionalmente cultivadas em Miranda.....	4
Tabela 2. Composição em macronutrientes (g/100 g) e valor energético (kcal/100 g) de variedades regionais de <i>C. arietinum</i> e <i>L. sativus</i> (valores médios \pm SD, n = 3).	21
Tabela 3. Composição em ácidos gordos (percentagens relativas) de variedades regionais de <i>C. arietinum</i> e <i>L. sativus</i> (valores médios \pm SD, n = 3).	24
Tabela 4. Composição em açúcares (g/100 g) de variedades regionais de <i>C. arietinum</i> e <i>L. sativus</i> (valores médios \pm SD, n = 3).	25
Tabela 5. Composição em ácidos orgânicos (g/100 g) de variedades regionais de <i>C. arietinum</i> e <i>L. sativus</i> (valores médios \pm SD, n = 3).	26
Tabela 6. Composição em tocoferóis (mg/100 g) de variedades regionais de <i>C. arietinum</i> e <i>L. sativus</i> (valores médios \pm SD, n = 3).	27
Tabela 7. Composição em não-nutrientes (fenóis, mg GAE/g extrato, e flavonoides, mg CE/g extrato) e propriedades antioxidantes (mg/ml) de variedades regionais de <i>C. arietinum</i> e <i>L. sativus</i> (valores médios \pm SD, n = 3).	28

ABREVIATURAS

A	Absorvância
ACR	Atividade captadora de radicais livres
ANOVA	Análise de variância
ArOH	Antioxidante fenólico
AsH ⁻	Ião ascorbato
BHT	2,6-di- <i>t</i> -butil-4-metilfenol
BRESA	Herbário da Escola Superior Agrária de Bragança
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DP	Desvio padrão
DPPH	1,1-Difenil-2-picril-hidrazilo
EC	Equivalentes de (+)-catequina
EC ₅₀	Concentração de extrato correspondente a 50% de atividade antioxidante ou 0,5 de absorvância no ensaio do poder redutor
GAE	Ácido gálico
HO [•]	Radical hidroxilo
HPLC	Cromatografia Líquida
L [•]	Radical lipídico
MUFA	Ácidos gordos monoinsaturados
m/v	Relação massa/volume
nd	Não detetado
PUFA	Ácidos gordos polinsaturados
RP	Fase reversa
SFA	Ácidos gordos saturados
TBA	Ácido tiobarbitúrico
TBARS	Substâncias reativas do ácido tiobarbitúrico
TO [•]	Radical tocoferoxilo
UV	Radiação Ultravioleta
v/v	Relação volume/volume

1. INTRODUÇÃO

1.1. A dieta Mediterrânica e os alimentos tradicionais

A dieta mediterrânica é um padrão alimentar caracterizado pela utilização de certos alimentos com efeitos benéficos na saúde, tais como azeite, tomate, e diferentes tipos de vegetais, silvestres e cultivados, consumidos frescos ou cozinhados (Visioli et al, 2006).

É, hoje em dia, considerada como um modelo de alimentação saudável para a prevenção primária e secundária da saúde das populações que deve divulgado e promovido para reduzir a incidência de várias doenças nos países desenvolvidos e nas sociedades envelhecidas (Henríquez Sánchez et al, 2012).

Também a longevidade associada à dieta mediterrânica, se atribui em parte à inclusão de ingredientes específicos que apresentam determinados aspetos organoléticos e nutricionais e correspondem a uma identidade cultural específica (Jordana, 2000). Muitos deles derivam de cultivos tradicionais e variedades locais usados pelos vários povos desde tempos imemoriais e que constituem elementos importantes do património cultural das regiões e do conhecimento popular (Trichopoulou et al., 2006).

Contudo, muitos dos alimentos representativos deste regime alimentar, em particular os alimentos silvestres e os cultivados em sistemas de agricultura tradicional, estão em risco de desaparecer, devido às alterações socioeconómicas ocorridas em muitas zonas rurais, mas também pela ausência de transmissão, dos conhecimentos e práticas associadas a estes produtos, das gerações mais velhas, detentoras dos saberes, para os mais jovens (Hadjichambis et al, 2008; Carvalho e Frazão Moreira, 2011).

O conceito de alimentos tradicionais tem sido bastante explorado por vários investigadores europeus (Rivera et al, 2005; Trichopoulou et al., 2006; Hadjichambis et al, 2008, Tardio, 2010; Carvalho e Ramos, 2012, por exemplo), que integrados em equipas multidisciplinares procuraram, sobretudo, inventariar espécies, registar usos e saberes, mas também definir o que são alimentos tradicionais e como devem ser processados de forma a garantir a origem geográfica, a autenticidade, as suas

características únicas e a qualidade dentro dos padrões atualmente exigidos (Trichopoulou et al., 2006).

Tendo por base a definição do termo “tradicional” introduzido pela Comissão Europeia em 2005, Trichopoulou (2012) considera que o conceito de alimentos tradicionais se refere a produtos comprovadamente usados no espaço comunitário por um período equivalente a uma geração humana, ou seja produzidos e consumidos de acordo com práticas e especificações que vigoram pelo menos desde antes da Segunda Guerra Mundial, e portanto anteriores à era da produção de alimentos em massa e da introdução em larga escala de inovações tecnológicas que alteraram substancialmente os processos de produção de alimentos.

Trata-se assim de alimentos com características específicas que os distinguem claramente de outros produtos similares da mesma categoria, processados segundo receitas que incluem matérias-primas de origem bem definida, frequentemente associadas a agroecossistemas diversificados, obtidas por colheita silvestre ou cultivadas em sistemas tradicionais de agricultura, processadas segundo saberes, princípios e práticas mantidos ao longo de gerações (Trichopoulou et al, 2006).

Na Europa e em particular na região mediterrânica há vários exemplos de ingredientes tradicionais de origem vegetal antigamente incorporados nas dietas típicas de vários países. As variedades locais de leguminosas para grão (feijão-verde, feijão seco, grão-de-bico, entre outras), tomate e pimento, bem como as plantas condimentares (tomilhos, poejo, mentas, fiolho, por exemplo) em Portugal (Carvalho, 2010; Carvalho e Ramos, 2012); as verduras silvestres, os cardos e as leguminosas em Espanha (Tardio, 2010); os pequenos frutos de rosáceas, as variedades regionais de beterraba e acelga, tomate, batata e as verduras silvestres em Itália (Guarrera et al, 2006); beringela, tomate, abóboras, sésamo, verduras silvestres e espécies aromáticas, na Grécia, Turquia e Marrocos (Trichopoulou et al., 2006; Hadjichambis et al, 2008).

No entanto, no caso de muitos destes produtos não são ainda conhecidas as suas propriedades nutricionais e organoléticas, o que certamente contribuiria para a sua valorização. Por toda a Europa, os conhecimentos e práticas tradicionais, onde também se incluem os saberes e usos de plantas alimentares, estão em risco de desaparecer com a globalização e a alteração dos estilos de vida (Trichopoulou et al., 2006), para o que também contribui a falta de informação nutricional sobre esses alimentos (Trichopoulou

et al., 2007) e uma certa conotação negativa com épocas de escassez alimentar (Carvalho e Morales, 2013).

A caracterização da composição em nutrientes e não nutrientes é importante para perceber o papel que estes ingredientes de origem vegetal podem desempenhar na alimentação e os seus efeitos benéficos. Estes estudos são também um elemento chave para estimar com precisão a dieta das populações e para determinar os padrões alimentares de diferentes países (Trichopoulou et al., 2007).

Em síntese, a investigação sistemática de muitos destes alimentos tradicionais permite avaliar os seus benefícios e em simultâneo promover o seu consumo, satisfazendo os consumidores na procura de novos produtos com diferentes características organoléticas. Por outro lado proporciona uma oferta de alimentos de elevada qualidade, garante uma maior sustentabilidade alimentar, incentiva o consumo de alimentos com identidade cultural e o respeito pelo etnocentrismo (Pieniak et al., 2009), contribuindo para a manutenção da agrobiodiversidade e para o desenvolvimento rural e iniciativas de emprego.

1.2.. Leguminosas para grão: o caso do *Cicer arietinum* L. e *Lathyrus sativus* L.

Bons exemplos de alimentos tradicionais são as leguminosas para grão usadas pelo homem desde a mais remota antiguidade, integrando as dietas em associação com os cereais, devido ao seu alto conteúdo em proteínas e adequada proporção de lípidos presentes em algumas espécies.

Também em Portugal, variedades regionais de leguminosas para grão, como o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) e o chichirão (*Lathyrus sativus* L.), duas espécies da família botânica Fabaceae (vulgarmente designada por leguminosas) são cultivadas desde há muito tempo e usadas na alimentação humana e animal (**Tabela 1**). Destas espécies consomem-se principalmente as sementes maduras, presentes nas vagens deiscentes. Para forragem utilizava-se a planta em verde antes da formação do fruto, a palha e as vagens secas depois de retiradas as sementes para consumo humano.

Na Terra de Miranda, Nordeste de Portugal, ainda hoje se encontram sementes antigas, passadas de geração em geração, circulando entre os vizinhos e familiares e até comercializadas nos mercados locais (Carvalho, 2010). Contudo estas variedades já não estão disponíveis nos circuitos de distribuição oficiais (INRB, 2008).

Tabela 1. Identificação botânica de duas leguminosas tradicionalmente cultivadas em Miranda.

Família	Sub-família	Tribo	Nome científico	Nome vulgar
Fabaceae	Faboideae	Cicereae	<i>Cicer arietinum</i> L.	Grão-de-bico, grão, grabanço, erbanço
Fabaceae	Faboideae	Vicieae	<i>Lathyrus sativus</i> L.	Molas, muelas, chichirão, chicharão, ervilha-quadrada

Cicer arietinum (grão-de-bico) é uma leguminosa de porte rasteiro (30-60cm), cultivada anualmente. Possui um forte sistema radicular que lhe confere elevada resistência à seca, caule ascendente, sub-lenhoso, folhas imparipinuladas, geralmente com sete pares de folíolos dentados e mucronados, caules e folhas densamente cobertos de pelos glandulosos (**Figura 1**), flores solitárias, pedunculadas de cor branca ou azulada. Fruto é uma vagem indeiscente, muitas vezes monospérmica (contem apenas uma semente), sementes esféricas, com uma espécie de bico, e de tegumento branco, acastanhado ou negro. As plantas de sementes claras são sobretudo usadas na alimentação humana, enquanto as de tegumento colorido se destinam à alimentação animal (Villax, 1963).

O grão-de-bico é considerado uma espécie vegetal saudável, com interesse na alimentação vegetariana, sendo também uma das leguminosas mais antigas e mais consumidas (pelos humanos e animais domésticos) em diversos países do mundo, nomeadamente Ásia, África, Europa, Médio Oriente, América do Norte e América do Sul (Alajaji e El-Adawy, 2006; Wang et al., 2010; Aslam et al., 2012). É uma fonte proteica acessível no que concerne ao preço e de alta qualidade desempenhando um papel importante na dieta de milhões de pessoas de países em vias de desenvolvimento, que não podem pagar proteína animal para terem uma alimentação equilibrada. Também é uma boa fonte de glúcidos, minerais e oligoelementos (Zia-Ul-Haq et al., 2007).



Figura 1 - Características morfológicas de *C. arietinum* L. Fonte: Villax, 1963

Além de ser uma fonte rica em nutrientes, quando devidamente processado, o grão-de-bico também tem na sua composição fitoquímicos antioxidantes com atividade biológica que contribuem para a prevenção do envelhecimento, cancro, doenças neuro degenerativas e cardiovasculares (Kanatt et al., 2011; Fares e Menga, 2012; Nithiyanantham et al., 2012).

Lathyrus sativus (chichirão, chicharão ou molas) é uma leguminosa de pequeno tamanho (40-60cm) também cultivada anualmente. Possui caules ascendentes, planos e alados, sem pelos, folhas paripinuladas de um a dois pares de folíolos fortemente acuminados e de estípulas bem desenvolvidas, flores solitárias, brancas ou com tons de azul. Fruto é uma vagem alada no dorso, contendo de uma a quatro sementes, grandes, achatadas, angulosas e de cor branca-acinzentada, como se observa na **Figura 2**. (Villax, 1963).

Esta espécie é provavelmente a mais antiga leguminosa cultivada na Europa (Pastor-Cavada et al., 2011) sendo utilizada tanto na alimentação humana (sementes grandes), como na alimentação animal (forragem verde, silagem, feno ou farinha do grão) e como adubação verde (incorporação da cultura no solo, tirando partido da grande quantidade de biomassa produzida e de um sistema radicular profundante, associado a bactérias fixadoras de azoto) (Villax, 1963).

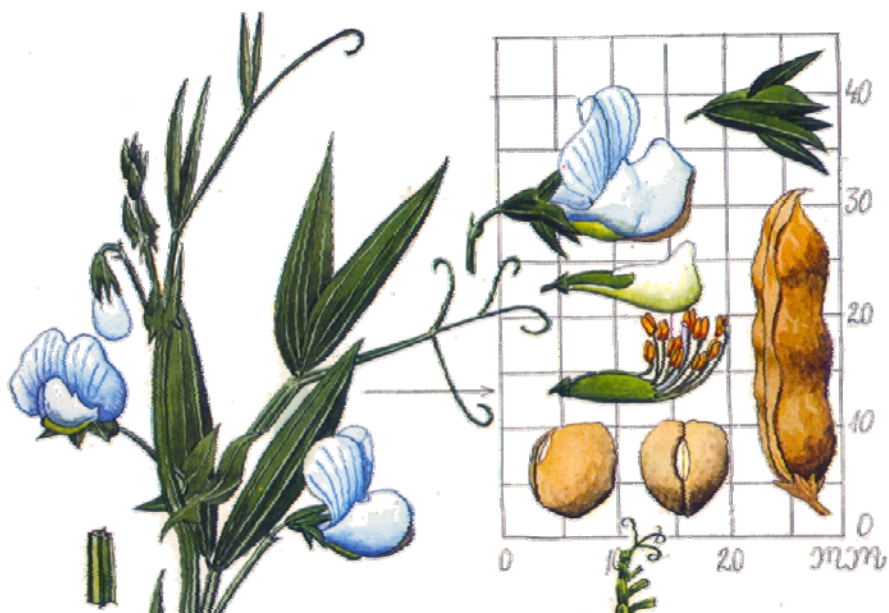


Figura 2 - Características morfológicas de *L. sativus* L. Fonte: Villax, 1963.

É também a leguminosa mais consumida em diversos países em vias desenvolvimento no Mediterrâneo, Ásia e África, pois apresenta níveis elevados de proteínas, glúcidos (Chavan et al., 1999; Enneking, 2011) e antioxidantes (Starzynska-Janiszewska et al., 2008; Pastor-Cavada et al., 2009). No entanto, o seu consumo exige procedimentos especiais, devido à presença de aminoácidos neurotóxicos ligados ao neurolatirismo (Enneking, 2011).

O seu valor nutricional é determinado pelo teor de nutrientes biologicamente disponíveis e os efeitos dos seus anti-nutrientes, tais como inibidores de tripsina, ácido fítico, taninos e oligossacáridos (rafinose, estaquiose e verbascose) que limitam a utilização de proteínas e glúcidos (Wang et al., 2010).

1.3. Efeitos do processamento dos grãos de leguminosas no valor nutricional

O tempo de cozimento, a temperatura e o volume de água utilizados na preparação dos vegetais são fatores que podem influenciar a perda de nutrientes. Se a quantidade de água, o tempo e a temperatura de cozimento forem reduzidos, mais nutrientes se mantêm presentes. Dessa tríade, a água é o elemento mais importante, pois a sua falta ou abundância é primordial para a riqueza ou escassez de nutrientes nos vegetais (Toledo et al., 2008).

No caso particular das sementes de leguminosas estão presentes numerosos compostos que afetam negativamente o seu valor nutritivo, diminuindo a sua digestibilidade e interferindo com a absorção de nutrientes. Alguns são termolábeis (e.g. inibidores da protease), desaparecendo após tratamento térmico adequado, outros são termosestáveis (e.g. alcaloides e aminoácidos tóxicos), mas os seus efeitos podem ser atenuados demolhando (macerando) ou lavando os grãos, durante várias horas ou recorrendo ao processo de cozedura. Vários ensaios demonstraram que o valor nutritivo destes alimentos ricos em proteína aumenta notoriamente após tratamentos térmicos (de Haro, 1983).

Para eliminar alguns compostos termoestáveis e facilitar o processo de cozedura, os grãos de leguminosas são previamente demolhados (macerados) em água, escaldados com água a ferver, ou lavados em água corrente. O processo de maceração em água permite também maior rapidez de cozedura e, conseqüentemente, menores perdas de nutrientes (De-Leon et al., 1992; Toledo et al., 2008).

O tempo de cozedura diminui à medida que aumenta o tempo de maceração; no entanto, a maioria dos macro e micronutrientes, principalmente minerais e vitaminas são perdidos durante estes processos (Barampama e Simard, 1995; Rehman, 2004; Toledo et al., 2008).

Toledo et al. (2008) avaliaram os efeitos de alguns métodos de cocção em feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), nomeadamente cozedura em microondas, em panela de pressão e em panela normal, usando feijões inteiros previamente macerados em água ou não. Concluíram que a ausência do processo de maceração em água provoca um aumento no tempo de cozedura, levando a uma inativação mais efetiva dos taninos. A

cozedura em microondas preservou a disponibilidade dos aminoácidos e apresentou valores superiores de fibras insolúveis relativamente aos restantes métodos.

Vários autores (citados por de Haro, 1983) referem que os caracteres flor branca e semente clara das variedades de grão-de-bico são geneticamente controlados e estão relacionados com menor teor de taninos, o que confere maior digestibilidade a essas variedades.

Em particular, está descrito que o tratamento térmico do chichirão melhora significativamente a qualidade das proteínas através da destruição ou inativação de fatores anti-nutricionais. Contudo, a cozedura pode também afetar a sua composição química causando danos consideráveis em sólidos solúveis, especialmente vitaminas e minerais (Alajaji et al., 2006; Wang et al., 2010), e propriedades antioxidantes (Fares e Menga, 2012).

1.4. Enquadramento teórico e objetivos

Um projeto no âmbito da etnobotânica desenvolvido na zona de Miranda do Douro, Cultivos, Yervas i Saberes: Biodiversidade, Sustentabilidade e Dinâmica em Tierras de Miranda (NORTE-09-0230-FEDER-000064) põe em evidência o interesse alimentar destas duas espécies cultivadas desde há muito e usadas na gastronomia local. As suas sementes previamente cozidas são incorporadas em sopas, usadas para acompanhamento de pratos tradicionais ou cozinhadas segundo receitas e práticas mantidas ao longo de gerações de utilizadores. Na maioria dos casos, a data provável da domesticação ou a origem das sementes e propágulos já não são determináveis, mas o apego aos sabores e características culinárias destes produtos são a razão da sua manutenção.

O presente estudo teve como objetivo determinar o valor nutricional e as propriedades bioativas das duas espécies de modo a valorizar estes alimentos tradicionais em prol da disseminação do seu uso. Para atingir esse objetivo usaram-se sementes de variedades regionais de *C. arietinum* (grão-de-bico) e *L. sativus* (chichirão, molas) que foram caracterizadas quanto à composição química em macronutrientes,

contribuição energética e determinados os perfis individuais de ácidos gordos, açúcares livres, ácidos orgânicos e tocoferóis.

Em particular, determinou-se a composição em macronutrientes, a contribuição energética e os perfis individuais de ácidos gordos, açúcares livres, ácidos orgânicos e tocoferóis de amostras cruas, demolhadas e cozidas. Além disso, o seu conteúdo em fenóis e flavonoides foi também determinado e relacionado com propriedades antioxidantes, nomeadamente de captação de radicais livres, poder redutor e capacidade de inibição da peroxidação lipídica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Seleção, colheita e preparação das amostras

O material vegetal (sementes maduras) utilizado para o trabalho analítico é oriundo da Terra de Miranda, tendo sido cultivado e colhido em 2011 na aldeia de Picote, Miranda do Douro, Portugal. Os cultivos foram obtidos a partir de sementes de grão-de-bico (*C. arietinum* L.) e de molas (*L. sativus* L.), mantidas e conservadas por um importante produtor e guardião de sementes da aldeia (Carvalho e Ramos, 2012).



Figura 3: *C. arietinum* e *L. sativus* cultivados na Terra de Miranda. Planta e sementes de grão-de-bico, à esquerda; planta e sementes de molas à direita. Fonte: Projeto Cultibos, yerbas i saberes (Carvalho, 2012).

A sementeira e demais etapas de desenvolvimento destes cultivos respeitaram as práticas tradicionais outrora comuns na Terra de Miranda, como por exemplo, a preparação do solo e estrumação com tração animal, a consociação em linhas (na mesma parcela linhas alternadas de grão-de-bico e molas) e a sementeira, monda, colheita e debulha manuais.

A nomenclatura e a caracterização morfológica das duas espécies seguem as recomendações da base de dados Plants & Fungi (Kew, 2013) para o caso de *C. arietinum* e da Flora Ibérica (Gallego, 2001) para *L. sativus*. No Herbário da Escola Superior Agrária de Bragança (BRESA) encontram-se depositados e conservados espécimes das plantas em verde e amostras das sementes usadas para análise.

As vagens secas foram colhidas manualmente em linhas e plantas alternadas, de forma aleatória, e posteriormente debulhadas também manualmente, as sementes guardadas em sacos de pano e transportadas para o laboratório.

As amostras para análise foram preparadas tendo em conta os procedimentos utilizados na preparação de receitas típicas da gastronomia regional. Esses processos incluem a imersão das sementes em água durante 24 horas para amolecerem seguida de cozedura (Carvalho e Ramos, 2012).

A partir do material recolhido no campo fizeram-se três amostras distintas: (i) amostra crua, formada por sementes maduras (ii) amostra demolhada, sementes maduras imersas durante 24 horas em água destilada, (iii) amostra cozida, sementes maduras pré-demolhadas como explicado acima, e cozidas em água destilada durante 15 minutos em panela de pressão. Cada uma das amostras (crua, demolhada, cozida) foi depois triturada para análise.

2.2. Produtos químicos

Os solventes acetonitrilo 99,9%, n-hexano 95% e acetato de etilo 99,8% eram de gradiente HPLC e marca Lab-Scan (Lisboa, Portugal). Todos os outros solventes usados eram de grau analítico: metanol e éter etílico, da marca Lab-Scan, tolueno e ácido sulfúrico, da marca Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, EUA). A mistura padrão com 37 ésteres metílicos de ácidos gordos (FAME) (C4-C24; norma 47885-U) foi adquirida

na Sigma, assim como outros isómeros individuais de ácidos gordos, padrões de açúcares (L (+)-arabinose, D(-)-frutose, L-fucose, D(+)-galactose, D(+)-glucose anidra, lactose mono-hidratada, maltose mono-hidratada, maltulose mono-hidratada, D(+)-manitol, D(+)-manose, D(+)-melezitose, D(+)-melibiose mono-hidratada, D(+)-rafinose penta-hidratada, L(+)-ramnose mono-hidratada, D(+)-sacarose, D(+)-trealose, D(+)-turanose e D(+)-xilose), padrões de ácidos orgânicos (ácido oxálico, quinico, málico, ascórbico, cítrico, sucínico e fumárico), padrões de tocoferóis (α , β , γ e δ) e os padrões utilizados nos ensaios da atividade antioxidante: trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico), ácido gálico e (+)-catequina. O tocol racémico, 50 mg/ml, foi adquirido na Matreya (PA, EUA). O 2,2-difenil-1-picril-hidrazilo (DPPH) foi obtido na Alfa Aesar (Ward Hill, MA, EUA). Todos os outros produtos químicos foram obtidos na Sigma. A água foi tratada num sistema de purificação Milli-Q (TGI Puré Water Systems, EUA).

2.3. Valor nutricional

2.3.1. Macronutrientes

Para determinação da composição química das amostras, analisou-se humidade, proteínas, lípidos, glícidos e cinzas, utilizando os procedimentos AOAC (1995). As proteínas totais ($N \times 6,25$) foram estimadas pela técnica macro-Kjeldahl. Os lípidos totais foram determinados após extração de uma massa conhecida da amostra com éter de petróleo, utilizando o aparelho de Soxhlet. As cinzas foram determinadas por incineração a 600 ± 15 °C. Os glícidos foram calculados por diferença: $100 - (g \text{ proteínas} + g \text{ lípidos} + g \text{ cinzas})$. A energia total foi calculada de acordo com a seguinte equação: $\text{Energia (Kcal)} = 4 (g \text{ proteínas} + g \text{ glícidos}) + 9 (g \text{ lípidos})$.

2.3.2. Ácidos gordos

Os ácidos gordos foram determinados por cromatografia gasosa com deteção por ionização de chama (GC-FID), como descrito anteriormente por Barros et al. (2008), e

após o seguinte processo de trans-esterificação. A massa obtida por extração em Soxhlet foi misturada com 5 ml de metanol: ácido sulfúrico: tolueno 2:1:1 (v/v/v), durante pelo menos 12 h, num banho a 50 °C a 160 rpm; de seguida, adicionaram-se 3 ml de água desionizada, para obter a separação das fases. A FAME foi recuperada com 3 ml de éter etílico em agitação no vortex; fez-se passar o sobrenadante através de uma microcoluna de sulfato de sódio anidro, a fim de eliminar a água; recuperou-se a amostra para um *vial* com teflon e filtrou-se com um filtro de nylon 0,2 µm Milipore. O perfil de ácidos gordos foi obtido num GC modelo DANI 1000 equipado com um injetor *split/splitless*, detetor de ionização de chama (FID) e uma coluna Macherey Nagel (30 m×0,32 mm×0,25 µm). O programa de temperatura do forno foi o seguinte: a temperatura inicial da coluna foi 50 °C, durante 2 min; em seguida, aumentou-se a temperatura a 30 °C/min até 125 °C, 5 °C/min até 160 °C, 20 °C/min até 180 °C, 3 °C/min até 200 °C, 20°C/min até 220 °C que permaneceu durante 15 min. O gás de transporte (hidrogénio) tinha um caudal de 4,0 ml/min (0,61 bar), medido a 50 °C. A injeção *split* (1:40) foi realizada a 250 °C. Para cada análise, injetou-se 1 µl da amostra. A identificação de ácidos gordos foi feita com base nos tempos de retenção relativos dos picos da FAME e das amostras. Os resultados foram processados usando o software CSW 1,7 (DataApex 1,7) e expressos em percentagem relativa de cada ácido gordo.

2.3.3. Açúcares

Os açúcares livres foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a um detetor de índice de refração (HPLC-RI), conforme descrito por Barros et al. (2010a e 2010b) e (Dias et al (2012) com algumas modificações. Cada uma das amostras (1 g) foi enriquecida com melezitose como padrão interno (PI, 5 mg/ml) e foi extraída com 40 ml de etanol aquoso 80%, a 80 °C, durante 30 min. A suspensão resultante foi centrifugada (centrífuga refrigerada Centorion K240R-2003) a 15,000g durante 10 min. O sobrenadante foi concentrado a 60 °C sob pressão reduzida; os vestígios de lípidos foram removidos em três lavagens sucessivas com 10 ml de éter etílico. Após a concentração a 40 °C, os resíduos sólidos foram dissolvidos em água para um volume final de 5 ml. Os açúcares foram determinados usando o HPLC (Knauer, sistema Smartline) a 35 °C. O sistema de HPLC estava equipado com um

detetor de RI (Knauer Smartline 2300) e com uma coluna 100-5 NH₂ Eurospher (4,6×250 mm, 5 mm, Knauer). A fase móvel foi acetonitrilo/água desionizada, 70:30 (v/v) com um caudal de 1 ml/min. A identificação dos açúcares foi feita comparando os tempos de retenção relativos dos picos das amostras com padrões. Os resultados foram obtidos pelo método do padrão interno e expressos em g por 100 g de massa seca.

2.3.4. Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos foram determinados após um procedimento previamente descrito por Pereira et al. (2013). As amostras (2 g) foram extraídas por agitação com 25 ml de ácido metafosfórico (25 ° C a 150 rpm) durante 45 min e, filtradas através de papel Whatman N ° 4. Posteriormente, a amostra foi filtrada através de filtros de nylon de 0,2 µm. A análise foi realizada utilizando uma série Shimadzu 20A series UFLC (Shimadzu Corporation). A separação foi conseguida através de uma (Phenomenex), coluna de fase inversa C18 SphereClone (5 µm, 250 mm×4,6 mm), termostatizado a 35 ° C. A eluição foi realizada com ácido sulfúrico 3,6 mM usando um caudal de 0,8 ml/min. A deteção foi levada a cabo num PDA, utilizando 215 nm e 245 nm (para o ácido ascórbico) como comprimentos de onda. Os ácidos orgânicos encontrados foram quantificados por comparação da área dos seus picos registados a 215 nm com as curvas de calibração obtidas a partir de produtos comerciais de cada composto. Os resultados foram expressos em g por 100 g de massa seca.

2.3.5. Tocoferóis

Os tocoferóis foram determinados segundo um procedimento previamente otimizado e descrito por Barros et al. (2009). Antes do processo de extração, adicionou-se à amostra (500 mg) uma solução BHT em hexano (10 mg/ml; 100 µl) e uma solução de PI em hexano (tocol:50 µg/ml; 400 µl). As amostras foram homogeneizadas com metanol (4 ml) no vortex (1 min). Posteriormente, adicionou-se hexano (4 ml) e homogeneizou-se novamente no vortex durante 1 min. Seguidamente, adicionou-se uma solução aquosa concentrada de NaCl (2 ml), homogeneizou-se (1 min) e centrifugou-se

(5 min, 4000g). O sobrenadante foi, cuidadosamente, transferido para um *vial*. A amostra foi re-extraída mais duas vezes com hexano. Os extratos combinados foram levados à secura sob corrente de azoto, re-dissolvidos em 2 ml de hexano, desidratados com sulfato de sódio anidro, filtrados através de um filtro descartável LC de 0,22 µm, transferidos para um *vial* de injeção *âmbar* e analisados no HPLC. O equipamento de HPLC consistia num sistema integrado com uma bomba Smartline 1000 (Knauer), um desgaseificador Smartline 5000, um amostrador automático AS-2057 2500 e um detetor de fluorescência FP-2020 (Jasco) programado para excitação a 290 nm e emissão a 330 nm. Os dados foram analisados usando o software Clarity 2,4 (DataApex). A separação cromatográfica foi conseguida com uma coluna em fase normal Poliamida II (250×4,6 nm) YMC Waters operando a 30 °C (forno 7971 R Grace). A fase móvel utilizada foi uma mistura de hexano e acetato de etilo (70:30, v/v) com um caudal de 1 ml/min. A quantificação foi baseada na resposta do sinal de fluorescência, usando o método do padrão interno e por comparação cromatográfica com padrões. Os resultados foram expressos em mg por 100 g de massa seca.

2.4. Bioatividade

2.4.1. Preparação dos extratos

As extrações foram realizadas colocando as amostras (20 mesh, 10 g) em agitação (150 rpm) com 50 ml de metanol a 25 °C durante 1 h. Seguiu-se uma filtração através de papel Whatman N ° 4. O resíduo foi, em seguida, re-extraído com uma porção de 50 ml de metanol. Os extratos metanólicos combinados foram evaporados a 35 °C sob pressão reduzida (evaporador rotativo Buchi R-210) e novamente dissolvidos em metanol, a uma concentração conhecida.

2.4.2. Compostos bioativos

Os fenóis totais foram estimados com base no procedimento descrito por Wolfe et al. (2003) com algumas modificações. A uma alíquota da solução de extrato (1 ml),

adicionou-se *Folin-Ciocalteu* (5 ml, previamente diluído em água 1:10 v/v) e carbonato de sódio (75 g/1,4 ml). Centrifugou-se a mistura durante 15 s e deixou-se repousar durante 30 min a 40 °C para desenvolvimento da cor. A absorvância foi medida a 765 nm. O ácido gálico foi utilizado para o cálculo da curva padrão (0,05-0,8 mM: $y = 1,683x + 0,044$; $R^2 = 0,999$), e os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (GAE) por g de extrato.

Os flavonóides totais foram determinados pelo método de Jia et al. (1999), com algumas modificações. Uma alíquota (0,5 ml) da solução de extrato foi misturada com água destilada (2 ml) e, posteriormente, com solução de NaNO_2 (5%, 0,15 ml). Após 6 min, adicionou-se a solução de AlCl_3 (10%, 0,15 ml) e deixou-se repousar durante 6 min. Adicionou-se uma solução de NaOH (4%, 2 ml) e água destilada até perfazer o volume final de 5 ml. Em seguida, a solução foi completamente misturada e deixada 17 repousar durante 15 min. A intensidade da cor rosa foi medida a 510 nm. (+) Catequina foi utilizada para calcular a curva padrão (0,0156-1,0 mM; $y = 0,98766x - 0,0008$; $R^2 = 0,999$) e os resultados foram expressos em mg de (+)-catequina equivalente (CE) por g de extrato.

2.4.3. Atividade captadora de radicais de DPPH

Esta metodologia foi realizada utilizando um Leitor de Microplacas ELX800 (Bio-Tek equipamento, Inc.). A mistura da reação em cada um dos 96 poços consistiu em: extrato de cada uma das concentrações testadas (30 μl) e solução metanólica de DPPH (6×10^{-5} mol/l, 270 μl). A mistura foi deixada em repouso durante 30 min no escuro. A redução do radical de DPPH foi determinada pela medição da absorvância a 515 nm. A atividade captadora de radicais (RSA) foi calculada como percentagem da descoloração da solução de DPPH, usando a equação: $\% \text{ RSA} = [(A_{\text{DPPH}} - A_s)/A_{\text{DPPH}}] \times 100$, onde A_s é a absorvância da solução na presença de extrato numa determinada concentração e A_{DPPH} é a absorvância da solução de DPPH. A concentração de extrato correspondente a 50% de atividade captadora de radicais (EC_{50}) foi calculada a partir do gráfico de percentagem de RSA em função da concentração de extrato. Utilizou-se trolox como padrão.

2.4.4. Poder redutor

Esta metodologia foi realizada utilizando o Leitor de Microplacas descrito anteriormente. As diferentes concentrações de extrato (0,5 ml) foram misturadas com tampão fosfato de sódio (200 mmol/l, pH 6,6, 0,5 ml) e adicionou-se ferricianeto de potássio (1% w/v, 0,5 ml). A mistura foi incubada a 50 °C durante 20 min e adicionou-se ácido tricloroacético (10% w/v, 0,5 ml). A mistura (0,8 ml) foi colocada nos 48 poços juntamente com água desionizada (0,8 ml) e cloreto férrico (0,1% w/v, 0,16 ml), a absorvância foi medida a 690 nm. A concentração de extrato que fornece 0,5 de absorvância (EC₅₀) foi calculada a partir do gráfico de absorvância a 690 nm em função da concentração do extrato. Utilizou-se trolox como padrão.

2.4.5. Inibição da descoloração do β -caroteno

Preparou-se uma solução por dissolução de β -caroteno (2 mg) em clorofórmio (10 ml). Transferiram-se 2 ml desta solução para um balão de fundo redondo. Após remoção do clorofórmio a 40 °C, sob vácuo, juntou-se ácido linoleico (40 mg), emulsionante Tween 80 (400 mg) e água destilada (100 ml) e agitou-se vigorosamente. Transferiu-se uma alíquota (4,8 ml) desta emulsão para tubos de ensaio contendo diferentes concentrações dos extratos (0,2 ml). Os tubos foram agitados e incubados a 50 °C em banho-maria. Imediatamente após a adição da emulsão a cada tubo, mediu-se a absorvância a 470 nm no tempo zero. A inibição da descoloração do β -caroteno foi calculada utilizando a seguinte equação: (conteúdo de β -caroteno após 2 h de ensaio/conteúdo inicial de β -caroteno) 100. A concentração de extrato correspondente a 50% de atividade antioxidante (EC₅₀) foi calculada por interpolação a partir do gráfico de percentagem da inibição da descoloração do β -caroteno em função da concentração de extrato. Utilizou-se trolox como padrão.

2.4.6. Inibição da peroxidação lipídica pelo ensaio das substâncias reativas do ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Utilizou-se tecido cerebral de porco (*Sus scrofa*; com cerca de 150 Kg de peso), dissecado e homogeneizado em gelo com tampão Tris-HCl (20 mM, pH 7,4) numa proporção 1:2 (w/v) e após centrifugação a 3000g durante 10 min. Incubou-se uma alíquota (0,1 ml) do sobrenadante com as diferentes concentrações dos extratos (0,2 ml), FeSO₄ (10 µM; 0,1 ml) e ácido ascórbico (0,1 mM; 0,1 ml) a 37 °C durante 1 h. A reação foi interrompida pela adição de ácido tricloroacético (28% w/v; 0,5 ml), seguindo-se a adição do ácido tiobarbitúrico (TBA; 2%, w/v; 0,38 ml). A mistura foi aquecida a 80 °C durante 20 min. Após centrifugação a 3000g durante 10 min para remoção de proteínas, a intensidade da cor do complexo malonaldeído (MDA) -TBA do sobrenadante foi medida através da sua absorvância a 532 nm. A percentagem de inibição da peroxidação lipídica (%) foi calculada utilizando a seguinte fórmula: $[(A - B)/A] \times 100\%$, onde A e B era a absorvância do controlo e da solução com o extrato, respetivamente. A concentração de extrato correspondente a 50% de inibição da peroxidação lipídica (EC₅₀) foi calculada a partir do gráfico da percentagem de inibição da formação de TBARS em função da concentração de extrato. Utilizou-se trolox como padrão.

2.5. Análise estatística

Todos os ensaios foram realizados em triplicado e os resultados foram expressos como valores médios e desvios padrão correspondentes (SD). Os resultados foram analisados por uma análise de variância (ANOVA) seguida de teste HSD Tukey's com $\alpha = 0.05$. Este tratamento estatístico foi realizado por SPSS v. 18.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Valor nutricional

Os resultados obtidos relativos à composição em macronutrientes e valor energético das leguminosas estudadas, *C. arietinum* e *L. sativus*, encontram-se expressos na **Tabela 2**.

Tabela 2. Composição em macronutrientes (g/100 g de peso seco) e valor energético (kcal/100 g) de variedades regionais de *C. arietinum* e *L. sativus* (valores médios \pm SD, n = 3).

	<i>Cicer arietinum</i>			<i>Lathyrus sativus</i>		
	Crua	Demolhada	Cozida	Crua	Demolhada	Cozida
Cinzas	3,35 \pm 0,01 ^a	3,27 \pm 0,09 ^a	2,48 \pm 0,21 ^b	3,61 \pm 0,02 ^a	3,58 \pm 0,06 ^a	2,92 \pm 0,22 ^b
Proteínas	28,27 \pm 0,34 ^a	26,27 \pm 2,13 ^a	19,87 \pm 0,13 ^b	31,66 \pm 1,40 ^a	28,95 \pm 0,98 ^a	25,70 \pm 1,73 ^b
Lípidos	4,31 \pm 0,08 ^b	6,05 \pm 0,21 ^a	7,22 \pm 0,17 ^a	0,54 \pm 0,09 ^c	0,82 \pm 0,13 ^b	1,49 \pm 0,08 ^a
Glúcidos	64,07 \pm 0,28 ^b	64,41 \pm 1,90 ^b	70,43 \pm 0,34 ^a	64,22 \pm 1,23 ^b	66,63 \pm 0,86 ^b	69,90 \pm 1,63 ^a
Energia	408,14 \pm 0,25 ^c	417,17 \pm 1,01 ^b	426,20 \pm 0,01 ^a	388,36 \pm 0,16 ^b	389,68 \pm 0,52 ^b	395,77 \pm 0,91 ^a

Em cada linha, letras diferentes significam diferenças estatisticamente significativas (p < 0,05).

Os macronutrientes predominantes foram os glúcidos, sendo superiores em *L. sativus* relativamente a *C. arietinum*. Os valores descritos na literatura para variedades do Canadá e da Índia de *L. sativus* são semelhantes aos da amostra crua estudada neste trabalho (63,5 g/100 g e 64,3 g/100 g, respetivamente; Chavan et al., 1999).

As proteínas foram o segundo componente mais abundante e apresentaram a mesma tendência. O teor observado na amostra crua de *L. sativus* foi superior ao observado numa variedade da Polónia (27,5 g/100 g; Grela e Gunter, 1995) e em variedades Canadiana e Indiana (23,6 e 21,3 g/100 g, respetivamente; Chavan et al., 1999). O teor de cinzas foi maior na mesma espécie, e os valores observados foram, mais uma vez, maiores do que os descritos para uma variedade Polaca (3,13 g/100 g; Grela e Gunter, 1995), e para as variedades Canadiana e Indiana (2,9 e 2,7 g/100 g, respetivamente; Chavan et al., 1999).

Os teores de proteínas e cinzas encontrados na amostra crua de *C. arietinum* foram semelhantes aos descritos por Amir et al. (2007) para uma variedade da Argélia; já o teor de proteínas foi maior do que o valor apresentado por Fares e Menga (2012) (23,40 g/100 g) para farinha de *C. arietinum*.

Apesar da tendência observada para os outros macronutrientes, foi *C. arietinum* que apresentou valores maiores de lípidos de gordura e contribuição energética. A amostra crua desta espécie apresentou teores de lípidos mais elevados do que as variedades Canadiana e Indiana (1,3 e 1,2 g/100 g, respetivamente; Chavan et al., 1999).

Em geral, não foram observadas diferenças significativas entre os macronutrientes das amostras cruas e demolhadas. As únicas exceções foram os níveis de lípidos que aumentaram da amostra crua para a demolhada em ambas as espécies, e a contribuição energética que também aumentou no caso de *C. arietinum*. No entanto, verificaram-se diferenças significativas entre as amostras cruas e cozidas, com uma diminuição no teor de cinzas e proteínas, e um aumento do teor de lípidos, glúcidos e valor energético (**Tabela 2**).

Apesar da existência de alguns estudos que compararam amostras cruas e cozidas de *C. arietinum*, os resultados não são conclusivos. Bhatti et al. (2000) descreveram, tal como no presente estudo, uma perda de proteínas durante o cozimento, devido a processos de degradação. Wang et al. (2010) descreveram um aumento de proteínas atribuído à perda de sólidos solúveis na cozedura, enquanto Alajaji e El-Adawy (2006) descreveram valores similares entre amostras cruas e cozidas. Quanto ao teor em cinzas, ambos os autores descreveram uma diminuição nas amostras cozidas, o que está em concordância com o presente estudo. Esse facto foi explicado pela difusão de determinados minerais na água de cozimento (Wang et al., 2010).

Os efeitos sobre o teor de lípidos também são distintos de acordo com os diferentes autores; Alajaji e El-Adawy (2006) descreveram uma diminuição, enquanto que Wang et al. (2010) descreveram um aumento significativo, tal como observado no presente trabalho.

Pelo que é do nosso conhecimento, não existem estudos publicados sobre os efeitos térmicos, nomeadamente cozedura, na composição em macronutrientes de *L. sativus*.

Os resultados relativos à composição em ácidos gordos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) e polinsaturados (PUFA) das sementes das espécies estudadas apresentam-se na **Tabela 3**.

Os ácidos linoleico (C18:2n6), oleico (C18: 1n9) e palmítico (C16: 0) foram, respetivamente, os principais ácidos gordos polinsaturado, monoinsaturado e saturado, seguindo a sua abundância a ordem apresentada. O efeito hipocolesterolémico de *C. arietinum* tem sido relacionado com o seu alto teor de ácidos gordos essenciais, principalmente ácido linoleico (Attia et al., 1996). Ambas as espécies revelaram percentagens de PUFA> MUFA> SFA.

C. arietinum apresentou valores de MUFA superiores aos encontrados em *L. sativus*, mas esta apresentou maior teor de SFA e também percentagens de PUFA ligeiramente superiores.

O perfil e a quantidade de ácidos gordos encontrados em ambas as espécies não sofreram alterações significativas nas amostras demolhadas e cozidas, relativamente às leguminosas cruas, o que está de acordo com o descrito por Attia et al. (1996) que, após cozedura, apenas observaram uma pequena alteração da composição em ácidos gordos de *C. arietinum*. No entanto, são evidentes algumas diferenças na amostra crua e em variedades da Argélia (Amir et al., 2007) e do Paquistão (Zia-Ul-Haq et al., 2007): menores percentagens de ácido palmítico e araquídico e maiores valores de ácido α -linoleico.

O perfil e as quantidades de ácidos gordos encontrados na amostra crua de *L. sativus* foram muito semelhantes às descritas para uma variedade canadiana (Chavan et al., 1999). No entanto, apresentou diferenças em relação a uma amostra da Polónia (Grela e Gunter, 1995), nomeadamente nas percentagens de ácidos palmito e linoleico. Essas variações podem ser devidas a fatores intrínsecos (principalmente genéticos, que são parcialmente responsáveis pelas diferenças entre cultivares e variedades) ou a fatores extrínsecos, tais como armazenamento, tipo de solo, práticas agrícolas, fatores climáticos e tratamentos tecnológicos (Zia-Ul-Haq et al., 2007).

Tabela 3. Composição em ácidos gordos (percentagens relativas) de variedades regionais de *C. arietinum* e *L. sativus* (valores médios \pm SD, n = 3).

	<i>Cicer arietinum</i>			<i>Lathyrus sativus</i>		
	Crua	Demolhada	Cozida	Crua	Demolhada	Cozida
C6:0	0,01 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	tr	0,03 \pm 0,01	0,02 \pm 0,00	0,04 \pm 0,00
C8:0	0,01 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	tr	0,06 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	0,04 \pm 0,01
C10:0	0,01 \pm 0,00	tr	tr	0,05 \pm 0,01	0,03 \pm 0,00	0,06 \pm 0,00
C12:0	0,01 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	0,07 \pm 0,00	0,06 \pm 0,01	0,07 \pm 0,00
C14:0	0,16 \pm 0,01	0,15 \pm 0,01	0,13 \pm 0,00	0,52 \pm 0,01	0,52 \pm 0,02	0,43 \pm 0,43
C14:1	0,01 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	0,05 \pm 0,01	0,06 \pm 0,00	0,03 \pm 0,00
C15:0	0,06 \pm 0,00	0,06 \pm 0,00	0,07 \pm 0,00	0,24 \pm 0,02	0,24 \pm 0,01	0,23 \pm 0,23
C16:0	9,57 \pm 0,56	9,12 \pm 0,10	9,52 \pm 0,01	8,84 \pm 0,21	8,21 \pm 0,27	8,53 \pm 0,06
C16:1	0,27 \pm 0,00	0,27 \pm 0,01	0,25 \pm 0,00	0,25 \pm 0,01	0,25 \pm 0,00	0,18 \pm 0,00
C17:0	0,09 \pm 0,01	0,08 \pm 0,00	0,09 \pm 0,00	0,35 \pm 0,02	0,29 \pm 0,02	0,39 \pm 0,01
C18:0	1,33 \pm 0,02	1,22 \pm 0,09	1,28 \pm 0,01	4,62 \pm 0,10	4,73 \pm 0,01	5,70 \pm 0,07
C18:1n9	24,45 \pm 0,81	23,41 \pm 0,74	23,95 \pm 0,02	16,75 \pm 0,12	16,03 \pm 0,17	16,14 \pm 0,06
C18:2n6	58,91 \pm 0,32	60,49 \pm 0,79	59,63 \pm 0,00	54,50 \pm 0,43	56,81 \pm 0,23	56,61 \pm 0,16
C18:3n3	3,33 \pm 0,02	3,48 \pm 0,01	3,33 \pm 0,00	9,32 \pm 0,04	9,25 \pm 0,03	9,01 \pm 0,00
C20:0	0,51 \pm 0,01	0,50 \pm 0,00	0,47 \pm 0,01	0,94 \pm 0,06	0,91 \pm 0,03	0,72 \pm 0,02
C20:1	0,42 \pm 0,01	0,40 \pm 0,01	0,39 \pm 0,02	0,58 \pm 0,07	0,36 \pm 0,02	0,36 \pm 0,01
C20:2	0,09 \pm 0,01	0,07 \pm 0,00	0,10 \pm 0,00	0,58 \pm 0,05	0,17 \pm 0,00	0,15 \pm 0,02
C20:3n3+C21:0	0,05 \pm 0,00	0,06 \pm 0,00	0,06 \pm 0,00	0,20 \pm 0,02	0,19 \pm 0,00	0,12 \pm 0,00
C20:5n3	0,03 \pm 0,01	0,03 \pm 0,00	0,03 \pm 0,00	tr	0,06 \pm 0,00	0,02 \pm 0,00
C22:0	0,33 \pm 0,01	0,31 \pm 0,00	0,30 \pm 0,00	0,59 \pm 0,00	0,47 \pm 0,03	0,33 \pm 0,02
C22:1n9	0,02 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	0,25 \pm 0,01	0,25 \pm 0,00	0,21 \pm 0,00
C23:0	0,09 \pm 0,01	0,09 \pm 0,02	0,12 \pm 0,01	0,29 \pm 0,02	0,23 \pm 0,01	0,15 \pm 0,01
C24:0	0,21 \pm 0,00	0,21 \pm 0,02	0,23 \pm 0,00	0,70 \pm 0,02	0,54 \pm 0,05	0,39 \pm 0,02
C24:1	0,02 \pm 0,00	0,02 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00	0,23 \pm 0,05	0,28 \pm 0,07	0,10 \pm 0,02
SFA (%)	12,41 \pm 0,54 ^a	11,77 \pm 0,04 ^b	12,23 \pm 0,00 ^a	17,29 \pm 0,23 ^a	16,28 \pm 0,42 ^c	17,07 \pm 0,23 ^b
MUFA (%)	25,18 \pm 0,81 ^a	24,10 \pm 0,76 ^a	24,62 \pm 0,00 ^a	18,11 \pm 0,11 ^a	17,23 \pm 0,22 ^b	17,02 \pm 0,09 ^c
PUFA (%)	62,41 \pm 0,27 ^b	64,13 \pm 0,80 ^a	63,14 \pm 0,00 ^b	64,60 \pm 0,12 ^b	66,49 \pm 0,21 ^a	65,91 \pm 0,14 ^{ab}

Ácido capróico (C6: 0), ácido caprílico (C8:0), ácido cáprico (C10: 0), ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido miristoleico (C14:1), ácido pentadecanóico (C15:0), ácido palmítico (C16:0), ácido palmitoleico (C16:1), ácido heptadecanóico (C17:0), ácido esteárico (C18:0), ácido oleico (C18:1n9c), ácido linoleico (C18:2n6), ácido α -linolénico (C18:3n3), ácido araquídico (C20:0), ácido eicosenóico (C20:1), ácido *cis*-11,14-eicosadienóico (C20:2), ácido 17-eicosatrienóico e ácido heneicosanóico (C20:3n3 + C21:0), ácido eicosapentaenóico (C20:5n3), ácido beénico (C22:0), ácido erúico (C22:1n9), ácido tricosanóico (C23:0); ácido lignocérico (C24:0), ácido nervónico (C24:1). SFA- Ácidos gordos saturados; MUFA- Ácidos gordos monoinsaturados; PUFA- Ácidos gordos polinsaturados; tr-vestígios. Em cada linha, letras diferentes significam diferenças estatisticamente significativas (p < 0,05).

O perfil e as quantidades de ácidos gordos encontrados na amostra crua de *L. sativus* foram muito semelhantes às descritas para uma variedade canadiana (Chavan et al., 1999). No entanto, apresentou diferenças em relação a uma amostra da Polónia (Grela e Gunter, 1995), nomeadamente nas percentagens de ácidos palmito e linoleico. Essas variações podem ser devidas a fatores intrínsecos (principalmente genéticos, que são parcialmente responsáveis pelas diferenças entre cultivares e variedades) ou a fatores extrínsecos, tais como armazenamento, tipo de solo, práticas agrícolas, fatores climáticos e tratamentos tecnológicos (Zia-Ul-Haq et al., 2007).

Os resultados relativos à composição em açúcares encontram-se na **Tabela 4**.

Tabela 4. Composição em açúcares (g/100 g) de variedades regionais de *C. arietinum* e *L. sativus* (valores médios \pm SD, n = 3).

	<i>Cicer arietinum</i>			<i>Lathyrus sativus</i>		
	Crua	Demolhada	Cozida	Crua	Demolhada	Cozida
Frutose	0,83 \pm 0,06 ^a	0,71 \pm 0,05 ^{ab}	0,57 \pm 0,07 ^b	nd	nd	nd
Sacarose	3,21 \pm 0,05 ^a	3,03 \pm 0,00 ^b	2,02 \pm 0,03 ^c	2,53 \pm 0,03 ^a	2,41 \pm 0,08 ^a	2,12 \pm 0,02 ^b
Trealose	0,45 \pm 0,02 ^a	0,44 \pm 0,03 ^a	0,27 \pm 0,01 ^b	nd	nd	nd
Rafinose	0,92 \pm 0,06 ^a	0,76 \pm 0,02 ^b	0,54 \pm 0,07 ^c	nd	nd	nd
Estaquiose	2,26 \pm 0,01 ^a	2,23 \pm 0,01 ^a	1,82 \pm 0,01 ^b	nd	nd	nd
Verbascose	1,32 \pm 0,04 ^a	1,20 \pm 0,02 ^b	0,95 \pm 0,01 ^c	nd	nd	nd
Total	8,99 \pm 0,09 ^a	8,37 \pm 0,08 ^b	6,17 \pm 0,09 ^c	2,53 \pm 0,03 ^a	2,41 \pm 0,08 ^a	2,12 \pm 0,02 ^b

nd- não detetado. Em cada linha, letras diferentes significam diferenças estatisticamente significativas (p < 0,05).

C. arietinum apresentou maior concentração e um perfil de açúcares mais diversificado (sacarose > estaquiose > verbascose > rafinose > frutose > trealose), do que *L. sativus* que só apresentou sacarose. Pelo que sabemos não existem estudos relativos à composição em açúcares da última espécie mencionada. Amostras de *C. arietinum* da Arábia Saudita (Alajaji et al 2006) e da China (Xiaoli et al., 2008) apresentaram um perfil e conteúdo de açúcares semelhante ao encontrado nas variedades regionais, mas sem trealose. No entanto, Xiaoli et al. (2008) isolaram e identificaram um outro açúcar, ciceritol, como composto principal.

Verificou-se uma redução dos níveis de açúcar nas amostras cozidas relativamente às cruas (**Tabela 4**). Este facto foi também observado em amostras de *C. arietinum* da Arábia Saudita (Alajaji et al., 2006) e do Canadá (Wang et al., 2010), e pode ser explicado pela sua difusão para a água de cozedura.

No que concerne à composição em ácidos orgânicos, foram identificados três compostos em ambas as espécies (ácidos oxálico, málico e cítrico) (**Tabela 5**). No entanto, *C. arietinum* apresentou as maiores concentrações.

Tabela 5. Composição em ácidos orgânicos (g/100 g) de variedades regionais de *C. arietinum* e *L. sativus* (valores médios \pm SD, n = 3).

	<i>Cicer arietinum</i>			<i>Lathyrus sativus</i>		
	Crua	Demolhada	Cozida	Crua	Demolhada	Cozida
Ácido oxálico	0,01 \pm 0,00 ^a	0,01 \pm 0,00 ^a	0,01 \pm 0,00 ^a	0,02 \pm 0,00 ^a	0,02 \pm 0,00 ^a	0,02 \pm 0,00 ^a
Ácido málico	6,60 \pm 0,06 ^a	5,01 \pm 0,06 ^b	3,90 \pm 0,15 ^c	0,08 \pm 0,01 ^a	0,08 \pm 0,01 ^a	0,06 \pm 0,00 ^b
Ácido cítrico	3,58 \pm 0,05 ^a	2,36 \pm 0,06 ^c	2,58 \pm 0,04 ^{bc}	0,15 \pm 0,00 ^a	0,10 \pm 0,01 ^b	0,10 \pm 0,00 ^b
Total	10,19 \pm 0,11 ^a	7,38 \pm 0,01 ^b	6,50 \pm 0,10 ^c	0,25 \pm 0,01 ^a	0,20 \pm 0,01 ^b	0,18 \pm 0,00 ^c

Em cada linha, letras diferentes significam diferenças estatisticamente significativas (p < 0,05).

Nas amostras demolhadas e cozidas de ambas as espécies, verificou-se uma redução das concentrações de todos os ácidos orgânicos, facto explicado pela degradação/oxidação de compostos. Pelo que sabemos não estão disponíveis estudos relativos à composição em ácidos orgânicos de nenhuma das espécies, nem de qualquer efeito da cozedura sobre os mesmos.

Não foi encontrado ácido ascórbico em nenhuma das amostras estudadas, o que está de acordo com o descrito por Chavan et al. (1999) para amostras de *L. sativus* do Canadá.

Na **Tabela 6** podemos ainda observar a composição das amostras em tocoferóis.

Tabela 6. Composição em tocoferóis (mg/100 g) de variedades regionais de *C. arietinum* e *L. sativus* (valores médios \pm SD, n = 3).

	<i>Cicer arietinum</i>			<i>Lathyrus sativus</i>		
	Crua	Demolhada	Cozida	Crua	Demolhada	Cozida
α -Tocoferol	2,36 \pm 0,17 ^c	3,72 \pm 0,02 ^b	4,42 \pm 0,20 ^a	0,10 \pm 0,00 ^c	0,15 \pm 0,01 ^b	0,19 \pm 0,02 ^a
β -Tocoferol	0,07 \pm 0,00 ^c	0,10 \pm 0,01 ^b	0,13 \pm 0,01 ^a	nd	nd	nd
γ -Tocoferol	8,52 \pm 0,54 ^d	13,45 \pm 0,25 ^b	16,44 \pm 0,36 ^a	6,23 \pm 0,04 ^c	7,45 \pm 0,46 ^b	10,15 \pm 0,71 ^a
δ -Tocoferol	0,76 \pm 0,57 ^c	1,00 \pm 0,01 ^b	1,21 \pm 0,04 ^a	nd	nd	nd
Total	11,71 \pm 0,76 ^c	18,27 \pm 0,23 ^b	22,20 \pm 0,52 ^a	6,33 \pm 0,04 ^c	7,60 \pm 0,46 ^b	10,34 \pm 0,72 ^a

nd- não detetado. Em cada linha, letras diferentes significam diferenças estatisticamente significativas (p < 0,05).

C. arietinum apresentou a maior quantidade de tocoferóis e todas as isoformas. *L. sativus* só apresentou α - e γ -tocoferóis. Grela e Gunter (1995) identificaram três isoformas (α -, γ -, δ -tocoferóis) em *L. sativus* da Polónia, todas elas em maior concentração. Aslam et al. (2012) também identificaram α -tocoferol em amostras de *C. arietinum* da Índia, mas em menor quantidade.

A concentração de todas as isoformas e, consequentemente, do total de tocoferóis aumentou nas amostras demolhadas e cozidas de ambas as espécies, provavelmente devido a uma maior capacidade de extração desta vitamina. Não foram encontrados estudos sobre os efeitos da cozedura na concentração de tocoferóis.

3.2. Bioatividade

Analisando os resultados apresentados para os compostos bioativos (**Tabela 7**), ambas as espécies revelam um teor de fenóis totais semelhante. No entanto, *L. sativus* apresentou um maior teor de flavonoides totais e maior atividade antioxidante em todos os ensaios efetuados *in vitro*: ensaios de captação de radicais DPPH, poder redutor, inibição da descoloração do β -caroteno e TBARS (menores valores de EC₅₀).

Tabela 7. Composição em não-nutrientes (fenóis, mg GAE/g extrato, e flavonoides, mg CE/g extrato) e propriedades antioxidantes (mg/ml) de variedades regionais de *C. arietinum* e *L. sativus* (valores médios \pm SD, n = 3).

	<i>Cicer arietinum</i>			<i>Lathyrus sativus</i>		
	Crua	Demolhada	Cozida	Crua	Demolhada	Cozida
Fenóis	3,22 \pm 0,06 ^c	5,25 \pm 0,09 ^b	5,47 \pm 0,05 ^a	3,15 \pm ,44 ^c	5,06 \pm 0,29 ^b	5,59 \pm 0,18 ^a
Flavonoides	1,56 \pm 0,00 ^c	2,35 \pm 0,00 ^b	2,71 \pm 0,00 ^a	3,12 \pm 0,00 ^c	4,29 \pm 0,01 ^b	5,01 \pm 0,01 ^a
Atividade captadora DPPH	89,34 \pm 0,85 ^a	52,04 \pm 1,91 ^b	32,32 \pm 1,25 ^c	37,97 \pm 1,34 ^a	18,95 \pm 0,64 ^b	15,23 \pm 0,48 ^c
Poder redutor	12,22 \pm 0,03 ^a	11,43 \pm 0,23 ^b	4,36 \pm 0,16 ^c	3,99 \pm 0,11 ^a	3,94 \pm 0,06 ^a	3,26 \pm 0,11 ^b
Inibição descoloração β -caroteno	1,53 \pm 0,13 ^a	1,03 \pm 0,04 ^b	0,76 \pm 0,02 ^c	1,04 \pm 0,06 ^b	0,92 \pm 0,16 ^{ab}	0,82 \pm 0,08 ^a
Inibição TBARS	7,36 \pm 0,11 ^a	5,71 \pm 0,40 ^b	2,13 \pm 0,56 ^c	4,53 \pm 0,28 ^c	3,47 \pm 0,25 ^b	1,62 \pm 0,09 ^a

A atividade antioxidante foi expressa como valores de EC₅₀, o que significa que os valores mais elevados correspondem a menor poder redutor ou potencial antioxidante. GAE e CE significam equivalentes de ácido gálico e catequina, respetivamente. EC₅₀: Concentração de extrato correspondente a 50% da atividade antioxidante ou 0,5 de absorbância para o ensaio do poder redutor. Trolox: valores de EC₅₀ 30 μ g/ml (poder redutor), 43 μ g/ml (atividade captadora DPPH), 3 μ g/ml (inibição da descoloração do β -caroteno) e 4 μ g/ml (inibição TBARS). Em cada linha, letras diferentes significam diferenças estatisticamente significativas (p < 0,05).

Os flavonoides parecem então ser os principais compostos fenólicos que contribuem para a atividade antioxidante das amostras. Outros autores (Pastor-Cavada et al., 2009), destacaram o maior conteúdo fenólico e atividade antioxidante de espécies de *Lathyrus* (incluindo *L. sativus*; 4,3 mg/g), comparativamente a legumes comerciais nomeadamente, *C. arietinum*. No entanto, de acordo com Kanatt et al. (2011), extratos aquosos da última espécie apresentam uma excelente atividade antioxidante, medida pelos ensaios de captação de radicais DPPH e superóxido, descoloração do β -caroteno e TBARS.

Os teores de fenóis e flavonóides e, conseqüentemente, a atividade antioxidante medida em todos os ensaios, aumentam nas mostras demolhadas e, sobretudo, nas amostras cozidas. Este facto pode ser devido à quebra da parede celular, e concomitante libertação de polifenóis e flavonóides que estavam previamente ligados a essa estrutura, facilitando a sua extração em relação às amostras cruas (Choi et al., 2006). Pelo contrário, Starzynska-Janiszewska et al. (2008) verificaram uma diminuição de fenóis em amostras de *L. sativus* cozidas relativamente às cruas (3,05 para 1,37 mg/g) e Nithiyantham et al. (2012) descreveram uma diminuição da atividade antioxidante nas mesmas amostras. Estes autores atribuíram essa observação a vários fatores, tais como reação oxidativa, lixiviação de compostos antioxidantes solúveis em água, formação ou quebra de compostos antioxidantes, e perda de sólidos durante os processos descritos.

4. CONCLUSÃO E PERSPETIVAS FUTURAS

Este trabalho visou explorar as propriedades nutricionais e bioativas de duas espécies de leguminosas: o grão-de-bico (*C. arietinum*) e o chichirão (*L. sativus*), outrora frequentemente cultivados na Terra de Miranda.

A análise referente à composição nutricional incluiu a determinação de humidade, proteínas, lípidos, cinzas e glúcidos e os perfis individuais de açúcares e de ácidos gordos. A determinação da composição nutracêutica incluiu a análise de tocoferóis, ácidos orgânicos, fenóis e flavonoides totais. A avaliação da atividade antioxidante foi feita através de quatro ensaios diferentes: atividade captadora de radicais livres de DPPH, poder redutor, inibição da descoloração do β -caroteno e inibição da peroxidação lipídica pelo ensaio TBARS.

Nos estudos de avaliação da composição nutricional, demonstrou-se que *L. sativus* foi a espécie que apresentou maior quantidade de glúcidos, proteínas, cinzas, ácidos gordos saturados e polinsaturados, e menor teor de lípidos e valor energético. Além disso, também apresentou a mais elevada concentração de flavonoides e a maior atividade antioxidante.

A amostra de *C. arietinum* apresentou a maior concentração de açúcares, ácidos orgânicos e tocoferóis.

O processo de demolhar em água durante 24h não afetou significativamente os macronutrientes, mas o processo de cozedura diminuiu os níveis de proteínas, cinzas, açúcares e ácidos orgânicos, e aumentou os glúcidos, lípidos, tocoferóis, compostos bioativos e atividade antioxidante. Não se verificaram diferenças relativamente à composição em ácidos gordos.

O presente estudo destaca o valor nutritivo e as propriedades bioativas de sementes de *C. arietinum* *L. sativus*, e valoriza estes alimentos tradicionais, promovendo o interesse da sua inclusão nas dietas modernas.

O registo do conhecimento e uso empírico das espécies estudadas tem em vista recuperar o património cultural tradicional assegurando a sua sobrevivência e continuidade, otimizar saberes populares e reintroduzir hábitos alimentares antigos

proporcionando novas alternativas alimentares potencialmente interessantes para as dietas atuais.

Em suma, este trabalho visa sublinhar a importância do consumo de leguminosas aliando um estudo científico das características destas espécies aos conhecimentos empíricos que remontam aos tempos mais antigos, com o intuito de sensibilizar e incentivar a população para o seu consumo quer na dieta corrente quer na formulação de novas receitas à base destes produtos.

5. BIBLIOGRAFIA

- Alajaji, S.A., El-Adawy, T.A. 2006. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. J. Food Comp. Anal. 19, 806-812.
- Amir, Y., Haenni, A.L., Youyou, A. 2007. Physical and biochemical differences in the composition of the seeds of Algerian leguminous crops. J. Food Comp. Anal. 20, 466-471.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis* (16th Ed.). Arlington VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Aslam, J., Khan, S.H., Khan, S.A. 2012. Variation in fat soluble vitamins (A, D, E, K) in *in vitro* and *ex vitro* germinated chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings, as revealed by high performance liquid chromatography. J. Saudi Chem. Soc. 16, 125-129.
- Atia, R.S., Aman, M.E., Shehata, A.M.E.-T., Hamza, M.A. Effect of ripening stage and technological treatments on the lipid composition, lipase and lipoxigenase activities of chickpea (*C. arietinum* L.). Food Chem. 56, 123-129.
- Barampama, Z., Simard, R.E. 1995. Effects of soaking, cooking and fermentation on composition, in-vitro starch digestibility and nutritive value of common beans. Plant Food. Hum. Nutr. 48, 349-365.
- Barros, L., Carvalho, A. M., Morais, J.S., Ferreira, I.C.F.R. 2010a. Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterization in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. Food Chem. 120, 247–254.
- Barros, L., Heleno, S. A., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. F. R. 2009. Systematic evaluation of the antioxidant potential of different parts of *Foeniculum vulgare* Mill from Portugal. Food and Chemical Toxicology, 47, 2458–2464.
- Barros, L., Heleno, S.A., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R. 2010b. Lamiaceae often used in Portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: Vitamins and phenolics. LWT 43, 544–550.

- Barros, L., Venturini, B., Baptista, P., Estevinho, L., & Ferreira, I. C. F. R. 2008. Chemical composition and biological properties of portuguese wild mushrooms: a comprehensive study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 3856–3862.
- Bazzano, L. A., He, J., & OgdenBennink, M.R., Barrett, K.G. 2004. Total phenolic content in canned beans. *Bean Improv. Cooper.* 47, 211-212.
- Bhatty, N., Gilani, A.H., Nagra, S.A. Effect of cooking and supplementation on nutritional value of gram (*Cicer arietinum*). *Nutr. Res.* 20, 297-307.
- Carvalho, Ana Maria 2010. Plantas y sabiduría popular del Parque Natural de Montesinho. Un estudio etnobotánico en Portugal. Biblioteca de Ciências nº 35. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Carvalho, Ana Maria, (coord) 2012. Etnobotânica da Terra de Miranda. Dois anos de atividades do projeto Cultibos, Yervas i Saberes. Bragança: FRAUGA & IPB.
- Carvalho, Ana Maria, Frazão-Moreira, A. 2011. Importance of local knowledge in plant resources management and conservation in two protected areas from Trás-os-Montes, Portugal. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7:36.
- Carvalho, Ana Maria, Morales, R. 2013. Persistence of Wild Food and Wild Medicinal Plant Knowledge in a North-Eastern Region of Portugal. In M. Pardo de Santayana, A. Pieroni, & R. Puri (eds.), *Ethnobotany in the New Europe: People, Health and Wild Plant Resources*. Oxford, UK: Berghahn Books, 2nd edition, pp. 147-171
- Carvalho, Ana Maria, Ramos, M.T. 2012. Etnoflora da Terra de Miranda. Bragança: FRAUGA & IPB, pp. 200. ISBN: 978-989-20-3436-2.
- Chavan, U.D., Shahidi, F., Bal, A.k., McKenzie, D.B. 1999. Physico-chemical properties and nutrient composition of beach pea (*Lathyrus maritimus* L.). *Food Chem.* 66, 43-50.
- Choi, Y., Lee, S.M., Chun, J., Lee, H.B., Lee, J. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem.* 99, 381-387.

- Commission of the European Communities. 2005. Proposal for a council regulation on agricultural products and foodstuffs as traditional specialities guaranteed. Brussels.
- De-Haro, A., 1983. La calidad nutritiva de las leguminosas de grano y su control genético. In Cubero, J.I. & Moreno, M.T. 1983. *Leguminosas de grano*. Madrid: Mundi-Prensa.
- De-Leon, L., Elias, L., Bressani, R., 1992. Effect of salt solutions on the cooking time, digestibility of dry beans as affected by processing. *Food Res. Int.* 25, 131-136.
- Dias, M.I., Barros, L., Sousa, M.J., Ferreira, I.C.F.R. 2012. Systematic comparison of nutraceuticals and antioxidant potential of cultivated, in vitro cultured and commercial *Melissa officinalis* samples. *Food Chem. Toxicol.* 50, 1866-1873.
- Enneking, D. 2011. The nutritive value of grasspea (*Lathyrus sativus*) and allied species, their toxicity to animals and the role of malnutrition in neurolathyrism. *Food Chem. Toxicol.* 49, 694-709.
- Fare, C., Menga, V. 2012. Effects of toasting on the carbohydrate profile and antioxidant properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour added to durum wheat pasta. *Food Chem.* 131, 1140-1148.
- Gallego, M. J. 2001. *Lathyrus* L. in Aedo, C., Castroviejo, S., Herrero, A., Romero, C., Sáez Goñalons, L., Salgueiro, F. J., Salvador-Talavera, L., Velayos, M. R. (eds.). *Flora iberica* 7 (I): 429-431. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Gordillo, E.de Miguel. 1991. El Garbanzo. Agrogrias mundi-prensa, Madrid.
- Grela, E.R, Günter, K.D. 1995. Fatty acid composition and tocopherol content of legume seeds. *Anim Feed Sci Technol.* 52, 325-331.
- Guarrera, P., Salerno, G., Caneva G. 2006. Food, flavouring and feed plant traditions in the Tyrrhenian sector of Basilicata, Italy. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2:37.
- Hadjichambis, A., Paraskeva-Hadjichambis, D., Della, A., Giusti, M. E., de Pasquale, C., Lenzarini, C. et al. 2008. Wild and semi-domesticated food plant consumption

- in seven circum-Mediterranean areas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59 (5), 383-414.
- Henríquez- Sánchez, P., Ruano, C., de Irala, J., Ruiz-Canela, M., Martí'nez-Gonza'lez, M.A., and Sánchez-Villegas, A. 2012. Adherence to the Mediterranean diet and quality of life in the SUN Project. *European J. of Clin. Nutrition*. 66, 360–368.
- Instituto Nacional de Recursos Biológicos (IRBN), 2008. Recursos genéticos vegetais para a alimentação e agricultura em Portugal. II relatório nacional das actividades de conservação e utilização sustentável dos recursos genéticos vegetais. Oeiras: Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- Jia, Z., Tang, M., Wu, J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 64, 555-559.
- Jordana, J. 2000. Traditional foods: challenges facing the European food industry. *Food Res. Int.* 33, 147-152.
- Kanatt, S.R., Arjun, K., Sharma, A. 2011. Antioxidant and antimicrobial activity of legume hulls. *Food Res. Int.* 44, 3182-3187.
- Kew, Royal Botanical Garden. Plants & Fungi database, <http://www.kew.org/plants-fungi/> accessed in June 2013.
- Nithiyanantham, S., Subramanian, S., Siddhuraju, P. 2012. Total phenolic content and antioxidant activity of two different solvent extracts from raw and processed legumes, *Cicer arietinum* L. and *Pisum sativum* L.). *J Food Comp. Anal.* 27, 52-60.
- Pastor-Cavada, E., Juan, R., Pastor, J.E., Alaiz, M., Vioque, J. 2009. Antioxidant activity of seed polyphenols in fifteen wild *Lathyrus* species from South Spain. *LWT* 42, 705-709.
- Pastor-Cavada, E., Juan, R., Pastor, J.E., Alaiz, M., Vioque, J. 2011. Nutritional characteristics of seed proteins in 15 *Lathyrus* species (fabaceae) from Southern Spain. *LWT* 44, 1059-1064.
- Pereira, C., Barros, L., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R. 2013. Use of UFLC-PDA for the analysis of organic acids in thirty-five species of food and medicinal plants. *Food Anal. Meth.* 6, 1337-1344.

- Pieniak, Z., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Guerrero, L., Hersleth, M. 2009. Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. *Appetite* 53, 101-108.
- Rehman, Z.U., Shah, W.H. 2004. Domestic processing effects on some insoluble dietary fibre components of various food legumes. *Food Chem.* 87, 613-617.
- Rivera, D., Obon, C., Inocencio, C, Heinrich, M., Verde, A., Fajardo, J., Llorach, R. 2005. The ethnobotanical study of local Mediterranean food plants as medicinal resources in southern Spain. *Journal of Physio and Pharmac*, 56, Suppl 1, 97-114.
- Starzynska-Janiszewska, A., Stodolak, B., Jamróz, M. 2008. Antioxidant properties of extracts from fermented and cooked seeds of Polish cultivars of *Lathyrus sativus*. *Food Chem.* 109, 285-292.
- Tardio, J. 2010. Spring is coming: The gathering and consumption of wild vegetables in Spain. In M. Pardo de Santayana, A. Pieroni, & R. Puri (eds.), *Ethnobotany in the New Europe: People, Health and Wild Plant Resources*. Oxford, UK: Berghahn Books, pp. 211-238.
- Toledo, T.C.F., Canniatti-Brazaca1, S.G. 2008. Avaliação química e nutricional do feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) cozido por diferentes métodos. *Ciência Tecnol. Alimentos* 28, 355-360.
- Trichopoulou, A. 2012. Diversity vs globalization: traditional foods at the epicentre. International Conference of the Federation of the European Nutrition Societies (FENS). *Public Health Nutrition*, doi:10.1017/S1368980012000304.
- Trichopoulou, A., Soukara, S., Vasilopoulou, E. 2007. Traditional foods: a science and society perspective. *Trends Food Sci. Technol.* 18, 420-427.
- Trichopoulou, A., Vasilopoulou, E., Georga, K., Soukara, S., Dilis, V. 2006. Traditional foods: Why and how to sustain them. *Trends Food Sci. Technol.* 17, 498-504.
- Villax, E. 1963. La Culture des Plantes Fourragères dans la région méditerranéenne occidentale. Institut Nacional de la Recherche Agronomique Rabat. 496-498.
- Visioli, F., Bogani, P., Grande, S. Galli, C. 2006. Mediterranean food and health: building human evidence. *J. of Physiology and Pharmacology*. 56, Suppl 1, 37-49

- Wang, N., Hatcher, D.W., Tyler, R.T., Toews, R., Gawalko, E.J. 2010. Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpeas (*Cicer arietinum* L.). Food Res. Int. 43, 589-594.
- Wolfe, K., Wu, X., Liu, R.H. 2003. Antioxidant activity of apple peels. J. Agric. Food Chem. 51, 609-614.
- Xiaolia, X., Liyia, Y., Shuanga, H., Weia, L., Yia, S., Haoc, M., Jusongd, Z., Xiaoxionga Z. Determination of oligosaccharide contents in 19 cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds by high performance liquid chromatography. Food Chem. 2008, 111, 215-219.
- Zia-Ul-Haq, M., Iqbal, S., Ahmad, S., Imran, M., Niaz, A., Bhanger, M.I. 2007. Nutritional and compositional study of Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan. Food Chem. 105, 1357-1363.

ANEXOS

Resumo submetido ao I Encontro de Jovens Investigadores do Instituto Politécnico de Bragança, 15 e 16 de Novembro 2013

Valorização de alimentos tradicionais da Terra de Miranda: Caracterização morfológica e valor nutricional de *Cicer arietinum* L. e *Lathyrus sativus* L.

Sarmento, Alzira; Carvalho, Ana Maria; Barros, Lillian; Ferreira, Isabel C.F.R.*

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança

*iferreira@ipb.pt

RESUMO

O uso de alimentos e receitas tradicionais pode enriquecer e beneficiar a dieta atual, promovendo e valorizando em simultâneo os saberes e tradições locais que passaram de geração em geração. Algumas espécies de leguminosas (Família Fabaceae) tiveram um importante papel na história da agricultura Portuguesa. O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) e o chichirão (*Lathyrus sativus* L.) são bons exemplos de espécies frequentemente cultivadas em épocas antigas para consumo humano e forragem.

Neste estudo, amostras das sementes maduras recém-colhidas foram processadas de três formas diferentes, em cru, demolhadas em água e cozidas depois de demolhadas, e submetidas a análise para caracterização das propriedades nutricionais e bioativas. Os resultados mostram que a espécie *L. sativus* foi a que apresentou maior concentração de glúcidos, proteínas, cinzas, ácidos gordos saturados e polinsaturados, mas níveis mais baixos de lípidos totais e valor energético. Esta espécie apresentou ainda a mais elevada concentração de flavonoides e a maior atividade antioxidante. Quanto à espécie *C. arietinum*, os resultados mostraram uma maior quantidade de açúcares, ácidos orgânicos e tocoferóis.

O processo de imersão em água (demolhar) não afetou significativamente os macronutrientes, contudo a cozedura fez diminuir os níveis de proteínas, cinzas, açúcares e ácidos orgânicos, mas aumentou os glúcidos, lípidos, tocoferóis, componentes bioativos e atividade antioxidante. Quanto à presença de ácidos gordos, não houve registo de alteração no que concerne à sua composição.

De um modo geral, o estudo destaca o perfil nutricional e as propriedades bioativas das duas espécies, *C. arietinum* e *L. sativus*, contribuindo também para a valorização de produtos regionais de larga tradição, para a reintegração destes alimentos nas dietas contemporâneas incentivando o seu consumo regular.

Palavras-chave: Fabaceae; *Cicer arietinum*; *Lathyrus sativus*; leguminosas para grão; gastronomia regional; valor nutricional; bioatividade.

